



REC'D 11 SEP 2000

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 199 34 179.6

Anmeldetag: 21. Juli 1999

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft,
München/DE

Bezeichnung: Optische Kopplungseinrichtung

IPC: G 02 B 6/26

DE 00/02398

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 31. August 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident

Im Auftrag

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Agurks



Beschreibung

Optische Kopplungseinrichtung

- 5 Die Erfindung betrifft eine optische Kopplungseinrichtung zum Überkoppeln von Licht aus einem ersten Lichtwellenleiter in einen zweiten Lichtwellenleiter. Eine solche Kopplungseinrichtung ist beispielsweise aus der WO 98/13718 bekannt.
- 10 Derartige Kopplungseinrichtungen werden in optischen Filtern, nach dem Phased-Array-Prinzip mit einer Einkoppelfläche eingesetzt, in die an einer bestimmten geometrischen Position Licht eintritt, wobei die geometrische Position die Ausgangswellenlänge des optischen Filters beeinflusst. Derartige optische
- 15 sche Filter nach dem Phased-Array-Prinzip werden insbesondere als Multiplexer oder Demultiplexer im optischen Wellenlängenmultiplex-Betrieb (WDM) eingesetzt, da sie eine geringe Einfügedämpfung und eine hohe Nebensprechunterdrückung aufweisen. Der optische Filter weist als wesentlichen Bestandteil
- 20 mehrere gekrümmt verlaufende optische Lichtwellenleiter unterschiedlicher Länge auf, die einen Phasenschieberbereich bilden. In der deutschen Patentanmeldung DE 44 22 651.9 wird beschrieben, daß die Mittelwellenlänge eines Phased-Array-Filters durch die Position eines Einkoppel-Lichtwellenleiters, der das Licht in den Schichtwellenleiter leitet, festgelegt werden kann. Auf diese Weise kann durch die geometrische Positionierung des Einkoppel-Lichtwellenleiters oder der Einkoppelfaser die Mittelwellenlänge des optischen Filters genau justiert werden. Da es daher erwünscht ist, daß die
- 25
- 30 Lichtwellenleiter relativ zueinander verschoben werden, können die Lichtwellenleiter nicht miteinander verklebt werden.

- Bei bekannten Kopplungseinrichtungen werden die Fasern in V-Nuten geklebt und die dabei entstehenden Hohlräume mit Klebstoff gefüllt. Da der Klebstoff ein anderes Verhalten bezüglich
- 35 Temperatur, Ausdehnungskoeffizient, Wasseraufnahme usw. als die Fasern und Halteklötze, beziehungsweise das längen-

veränderliche Element aufweist, kann es unter wechselnden Umweltbedingungen zu Spannungen im Klebstoff und damit zu einer Dejustierung der Fasern kommen.

5 Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung einer optischen Kopplungseinrichtung, bei der die Verbindung zwischen zwei lichtleitenden Strukturen, insbesondere die Verbindung zwischen einem Lichtwellenleiter (LWL-Faser/ LWL-Bändchen) und einem Streifenleiter eines optischen Bauelementes (Chip) mit einer
10 hohen Sicherheit und Stabilität bei kostengünstiger Montage erreicht wird. Diese Aufgabe wird durch eine optische Kopplungseinrichtung mit den in Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

15 Eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Kopplungseinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Ferrule in eine Bohrung des längenveränderlichen Elements eingefügt ist.

20 Bei der eingangs genannten Kopplungseinrichtung ist der erste Halteblock am Chip befestigt und die Lichtwellenleiterfaser an dem längenveränderlichen Element gehalten. Dabei kann es zu Schwingungen oder Verbiegungen des längenveränderlichen Elements und damit zu einer temporären oder dauerhaften Dejustierung der Faser kommen.

25 Eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen, optischen Kopplungseinrichtung ist dazu dadurch gekennzeichnet, daß die Führungseinrichtung einen zweiten Halteblock als Widerlager aufweist, an dem das längenveränderliche Element in
30 Richtung seiner Hauptdehnungsrichtung geführt ist. So wird eine verbesserte Führung des längenveränderlichen Elements parallel zur Ankopplungsfläche gewährleistet und zusätzlicher Arbeitsaufwand vermieden.

35

Durch diese Anordnung wird die Längenveränderung des längenveränderlichen Elementes ermöglicht, jedoch die Bewegung des

Elementes im Widerlager nur in der Dimension senkrecht zur Ausdehnungsrichtung des längenveränderlichen Elements beschränkt. Die Führung der beweglichen Achse ist dabei sehr genau, ~~so daß eventuelle Bewegungen in Richtung der fixierten~~

5 Achse kleiner als ein Mikrometer sind. Dadurch wird erreicht, daß die Bewegung des ersten Lichtwellenleiters (Faser) relativ zu dem zweiten Lichtwellenleiter (Chip) sehr exakt parallel zu der Oberfläche des Chips erfolgt, und daß eine Dejustage in anderen Dimensionen praktisch nicht auftritt.

10

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Einrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Führungseinrichtung eine mit der längenveränderlichen Element verbundenen Ferrule aufweist, welche in einer Bohrung in dem zweiten Halteblock in Richtung der Achse des längenveränderlichen Elements, in der die Längenveränderung stattfindet, verschiebbar gelagert ist. Dabei ist vorteilhaft, wenn die Ferrule im zweiten Halteblock, die als Widerlage dient, in einer passenden, handelsüblichen Kupplungshülse geführt wird.

20

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Einrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Führungseinrichtung eine mit dem zweiten Halteblock verbundene Ferrule aufweist, welche in einer Bohrung in dem längenveränderlichen Element in Richtung der Achse des längenveränderlichen Elements, in der die Längenveränderung stattfindet, verschieblich gelagert ist. Dabei ist vorteilhaft, wenn die Ferrule über eine Hülse in dem längenveränderlichen Element geführt ist.

30

Insbesondere durch die Verwendung einer Ferrule, beispielsweise einer handelsüblichen Lichtwellenleiter-Steckerferrule, die in Längsrichtung des längenveränderlichen Elements angebracht wird, kann eine besonders genaue Führung erzielt werden.

35

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Einrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Führungseinrichtung durch eine Nut-Feder-Verbindung zwischen dem längenveränderlichen Element und dem zweiten Halteblock gebildet

- 5 ist. Damit wird eine mechanisch einfach umzusetzende Führungseinrichtung geschaffen, ohne auf zusätzliche Bauteile zurückgreifen zu müssen.

- 10 Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Einrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Halteblock einen U-förmigen Querschnitt hat, und daß das längenveränderliche Element in dem U-förmigen Querschnitt des zweiten Halteblockes geführt ist. Hierbei ergeben sich auf beiden Seiten des längenveränderlichen Elements Führungsflächen, die
- 15 für eine entsprechend exakte Führung sorgen. Dadurch wird eine optische Kopplungseinrichtung geschaffen, bei der die optische Verbindung zwischen einer Lichtwellenleiter-Faser und einem optischen Chip mit einer hohen Sicherheit und Stabilität bei kostengünstiger Montage erreicht wird.

20

- Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Einrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß an dem längenveränderlichen Element ein Widerlager befestigt ist, welches an dem zweiten Lichtwellenleiter verschiebbar angreift, wobei in
- 25 vorteilhafter Weise das Widerlager einerseits eine Feder zwischen einem Ende des Widerlagers und dem zweiten Lichtwellenleiter und andererseits eine Stellschraube zwischen einem anderen Ende des Widerlagers und dem zweiten Lichtwellenleiter aufweist. Das an dem längenveränderlichen Element angebrachte
-
- 30 Widerlager kann an dem zweiten Lichtwellenleiter entlang gleiten. Durch die Schraube kann der Druck und die Lage senkrecht zur Oberfläche des zweiten Lichtwellenleiters eingestellt werden.

- 35 Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 den schematischen Aufbau der Verbindung zwischen dem längenveränderlichen Element und einer Lichtwellenleiter-Faser;

~~Fig. 2 eine Seitenansicht der Einrichtung nach Fig. 1; und~~

5 Fig. 3 ein Lichtwellenleiter-Faserfeld zur Ankopplung an optische Chips mit vielen parallelen Lichtwellenleitern.

Fig. 4A und 4B eine Seitenansicht beziehungsweise eine Stirnansicht einer Kopplungseinrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

10 Fig. 5A und 5B eine Seitenansicht beziehungsweise eine Stirnansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Kopplungseinrichtung;

Fig. 6A und 6B eine Seitenansicht beziehungsweise eine Stirnansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Kopplungseinrichtung;

15 Fig. 7A und 7B eine Seitenansicht beziehungsweise eine Stirnansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Kopplungseinrichtung.

20 Ein rechteckiges, längliches, längenveränderliches und beispielsweise aus Aluminium bestehendes Element 2 ist in Fig. 1 in Stirnansicht und in Fig. 2 in Seitenansicht dargestellt. Das längenveränderliche Element 2 ist an einem an der Oberfläche eines optischen Chips (nicht gezeigt) angeklebten, beispielsweise aus Glas oder einer Glaskeramik gefertigten Halteblock 4 befestigt. Das Element 2 ist mit dem Halteblock 4 ebenfalls an einer Stirnseite verbunden.

Im Element 2 ist eine handelsübliche, in einer entsprechenden
30 Bohrung 8 gehaltene Ferrule 6 befestigt. In der Ferrule 6 ist eine optische Faser 10 befestigt. Die Ferrule 8 kann entweder senkrecht in das Element 2 oder unter einem Winkel von beispielsweise 82° bis 83° in das Element eingebaut sein, um Reflexionen an der Stirnfläche der Fasern zu verringern. Die
35 Ferrule kann auch eine Mehrfaser-Ferrule sein.

Fig. 3 zeigt eine Gruppe von Fasern in einem Block 12, wobei die Fasern 10 jeweils in einer Ferrule 6 angeordnet, die wiederum in entsprechenden Bohrungen 8 in den Block 12 eingepasst beziehungsweise eingeklebt sind.

5

In Fig. 4A ist als erster Lichtwellenleiter eine Faser 20 dargestellt, die über eine Ferrule 24 in einem längenveränderlichen Element 26 befestigt ist. Das längenveränderliche Element 26 ist an einem Halteblock 28 befestigt beziehungsweise verklebt, der seinerseits an einem zweitem Lichtwellenleiter 30, in diesem Beispiel einem Lichtwellenleiter-Chip befestigt, insbesondere ebenfalls verklebt ist.

15

An der freien Stirnseite 32 des längenveränderlichen Elements 26 ist eine Ferrule 36 in einer entsprechenden Bohrung 34 angeordnet, wobei die Ferrule 36 über die freie Stirnfläche 32 des längenveränderlichen Elements 26 hinausragt. Das freie Ende der Ferrule 36 ist über eine Führungshülse 38 in einem zweiten Halteblock 40 gelagert, so daß sich das längenveränderliche Element 26 im wesentlichen nur in Richtung seiner Längsachse ausdehnen, sich in den dazu ortogonalen Richtungen hingegen nicht bewegen kann. Da es sich bei der Ferrule 36 und der Hülse 38 um bewährte Standardbauteile handelt, wird eine sichere Führung des längenveränderlichen Elements 26 in richtung seiner Längsachse gewährleistet. Alternativ kann die Ferrule 36 fest im Halteblock 40 angeordnet und gleitbar im längenveränderlichen Element 26 gelagert sein.

25

In Fig. 5A ist als erster Lichtwellenleiter eine Faser 42 dargestellt, die über eine Ferrule 44 in einem längenveränderlichen Element 46 befestigt ist. Das längenveränderliche Element 46 ist an einem Halteblock 48 befestigt beziehungsweise verklebt, der seinerseits an einem zweitem Lichtwellenleiter 50, in diesem Beispiel einem Lichtwellenleiter-Chip befestigt beziehungsweise verklebt ist.

30

35

In einer Stirnseite 52 des längenveränderlichen Elements 46 ist eine Nut 54 vorgesehen, die an einer entsprechenden Feder 56 an einem zweiten Halteblock 58 angreift und so eine Nut-
~~Feder-Verbindung zwischen dem längenveränderlichen Element 46~~

5 und dem zweiten Halteblock 58 bildet.

In Fig. 6A ist als erster Lichtwellenleiter eine Faser 62 dargestellt, die über eine Ferrule 64 in einem längenveränderlichen Element 66 befestigt ist. Das längenveränderliche
10 Element 66 ist an einem Halteblock 68 befestigt beziehungsweise verklebt, der seinerseits an einem zweiten Lichtwellenleiter 70, in diesem Beispiel einem Lichtwellenleiter-Chip befestigt beziehungsweise verklebt ist.

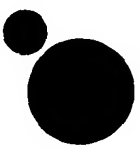
15 An seinem freien Ende 72 ist das längenveränderliche Element 66 auf einem Halteblock 74 mit U-förmigen Querschnitt gelagert, wobei das längenveränderliche Element 66 in dem U-förmigen Querschnitt des Halteblocks 74 geführt ist. Der Halteblock 74 umgreift somit mit seinen zwei Schenkeln 76, 78 das
20 vordere Ende 72 des längenveränderlichen Elementes 66, so daß dieses ebenfalls befriedigend geführt wird.

In Fig. 7A ist als erster Lichtwellenleiter eine Faser 82 dargestellt, die über eine Ferrule 84 in einem längenveränderlichen Element 86 befestigt ist. Das längenveränderliche
25 Element 86 ist an einem Halteblock 88 befestigt beziehungsweise verklebt, der seinerseits an einem zweiten Lichtwellenleiter 90, in diesem Beispiel einem Lichtwellenleiter-Chip befestigt beziehungsweise verklebt ist.

30

An dem längenveränderlichen Element ist stirnseitig ein Widerlager 92 befestigt, welches an dem zweiten Lichtwellenleiter 90 verschiebbar angreift. Wie aus Fig. 7B zu ersehen ist, hat das Widerlager 92 einen U-förmigen Querschnitt und ist
35 mit einem Schenkel 94 über eine Feder 96 an einer Seite des zweiten Lichtwellenleiters 90 und andererseits über eine an dem anderen Schenkel 98 des Widerlagers 92 angeordnete Stell-

schraube 100 auf dem zweiten Lichtwellenleiter abgestützt.
Durch die Stellschraube 100 kann der Druck und damit die Lage
des längenveränderlichen Elements 86 eingestellt werden.



Patentansprüche

1. Optische Kopplungseinrichtung zum Überkoppeln von Licht
~~aus einem ersten Lichtwellenleiter (20) in einen zweiten~~
- 5 Lichtwellenleiter (30), wobei die relative Lage der beiden Lichtwellenleiter-Endflächen zueinander mit Hilfe eines den ersten Lichtwellenleiter (20) in einer Ferrule (6, 24, 44, 64, 84) haltenden, längenveränderlichen Elements (2, 26, 46, 66, 86) beeinflussbar ist und wobei das längenveränderliche
- 10 Element (2, 26, 46, 66, 86) über ein erstes Halteelement (4, 28, 48) an einer den zweiten Lichtwellenleiter (30) enthaltenden Einheit befestigt ist und es eine Führungseinrichtung (38, 40) aufweist, welche eine Längung des Elements (2, 26, 46, 66, 86) nur in einer im wesentlichen parallel zur Elementlängsachse orientierten Raumrichtung erlaubt.
- 15
2. Einrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t, d a ß die Ferrule (6, 24, 44, 64, 84) in eine Bohrung des längenveränderlichen Elements (2, 26, 46, 66, 86) eingefügt ist.
- 20
3. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a ß die Führungseinrichtung ein zweites Halteelement (40, 58, 74) als Widerlager aufweist, an dem das längenveränderliche Element (26, 46, 66, 86) parallel zu der Ausdehnungsrichtung des längenveränderlichen Elements geführt ist.
- 25
4. Einrichtung nach Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t, d a ß die Führungseinrichtung eine mit dem längenveränderlichen Element (26) verbundene Ferrule (36) aufweist, welche in einer Bohrung des zweiten Halteelements (40) in Richtung der Achse des längenveränderlichen Elements (26), in der die Längenveränderung stattfindet, verschiebbar
- 30
- 35 gelagert ist.
5. Einrichtung nach Anspruch 4, d a d u r c h g e k e n n -

z e i c h n e t, d a ß die Ferrule über eine Hülse (38) im zweiten Halteelement (40) geführt ist.

~~6. Einrichtung nach Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n -~~

- 5 z e i c h n e t, d a ß die Führungseinrichtung eine mit dem zweiten Halteelement (40) verbundene Ferrule aufweist, welche in einer Bohrung in dem längenveränderlichen Element in Richtung der Achse des längenveränderlichen Elements, in der die Längenveränderung stattfindet, verschiebbar gelagert ist.

10

~~7. Einrichtung nach Anspruch 6, d a d u r c h g e k e n n -~~

z e i c h n e t, d a ß die Ferrule über eine Hülse in dem längenveränderlichen Element geführt ist.

- 15 8. Einrichtung nach Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t, d a ß die Führungseinrichtung durch eine Nut-Feder-Verbindung zwischen dem längenveränderlichen Element und dem zweiten Halteelement (58) gebildet ist.

- 20 9. Einrichtung nach Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t, d a ß der zweite Halteblock (74) einen U-förmigen Querschnitt hat, und daß das längenveränderliche Element (56) in dem U-förmigen Querschnitt des zweiten Halteelements (74) geführt ist.

25

10. Einrichtung nach Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t, d a ß an dem längenveränderlichen Element (86) ein Widerlager (92) befestigt ist, welches an dem zweiten Lichtwellenleiter verschiebbar angreift.

30

11. Einrichtung nach Anspruch 8, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t, d a ß das Widerlager einerseits eine Feder (96) zwischen einem Ende des Widerlagers und dem zweiten Lichtwellenleiter (90) und andererseits eine Stellschraube (100) zwischen einem anderen Ende des Widerlagers und dem zweiten Lichtwellenleiter (90) aufweist.
- 35

Zusammenfassung

1. Optische Kopplungseinrichtung

5 2. Die optische Kopplungseinrichtung dient dem Überkoppeln
von Licht aus einem ersten in einen zweiten Lichtwellenleiter
(20,30), wobei ein längenveränderliches Element (26) die re-
lative Lage der gegenüberliegenden Endflächen der beiden
Lichtwellenleiter (20,30) zueinander beeinflusst. Das einen
10 der beiden Lichtwellenleiter (20) in einer Ferrule (24) fi-
xierende Element (26) ist durch einen ersten Halteblock (28)
mit einer den anderen Lichtwellenleiter (30) enthaltenden
Einheit verbunden. Es weist eine in einen zweiten Halteblock
(38,40) eingreifende Führungseinrichtung (34,36) auf, die ei-
15 ne Längung des Elements (26) im wesentlichen nur in einer
parallel zur Elementlängsachse orientierten Raumrichtung er-
laubt.

3. Figur 4

20

FIG 1

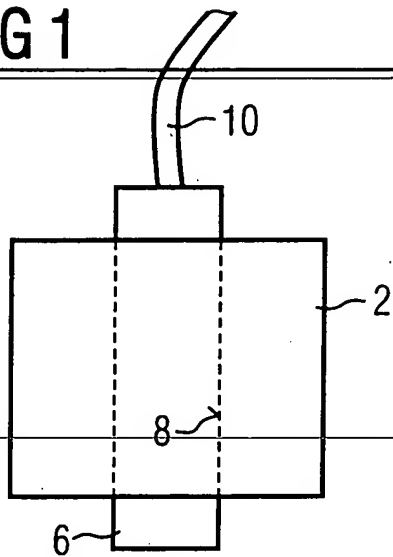


FIG 2

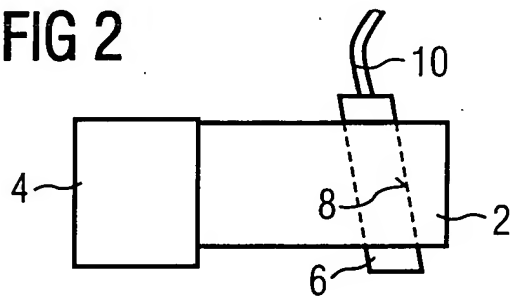


FIG 3

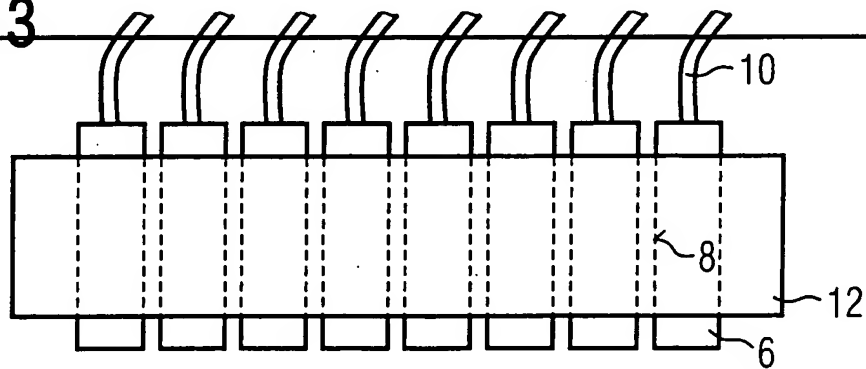


FIG 4A

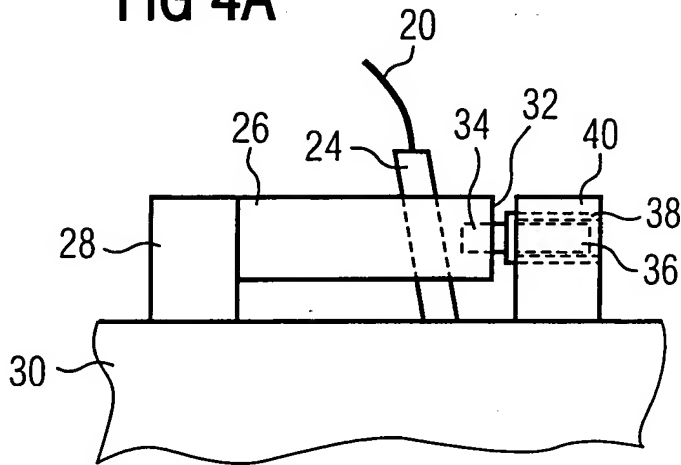


FIG 4B

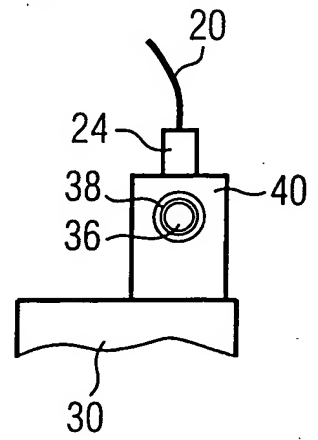


FIG 5A

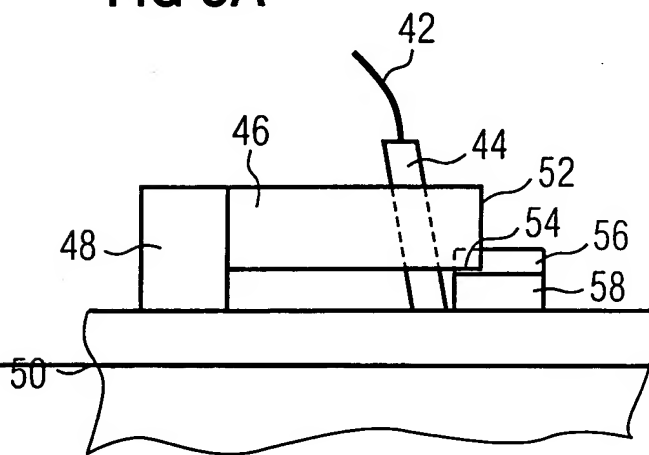


FIG 5B

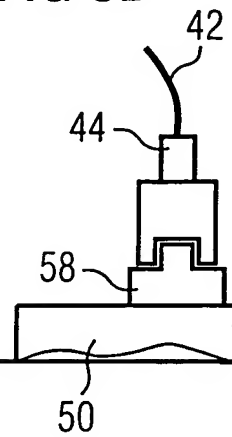


FIG 4A

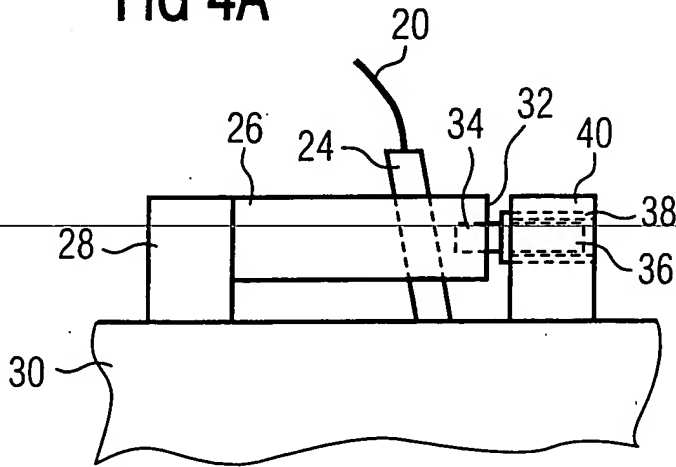


FIG 4B

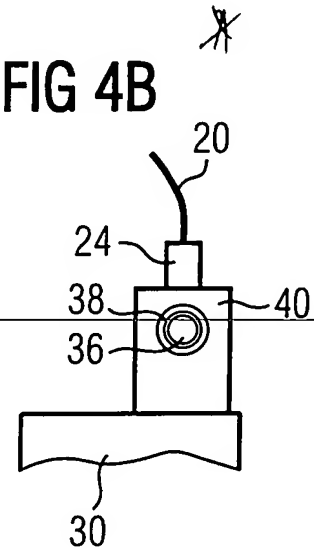


FIG 5A

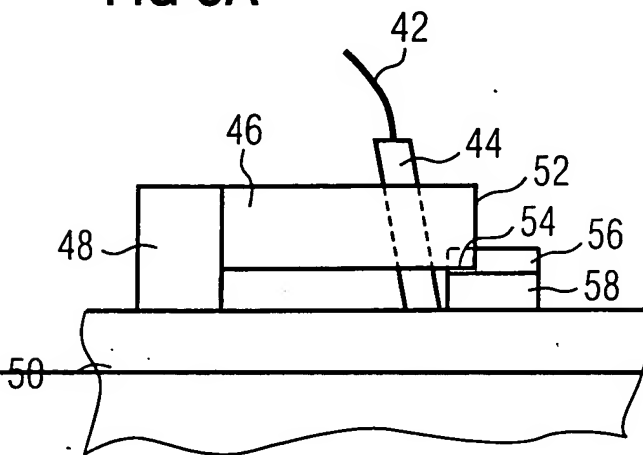


FIG 5B

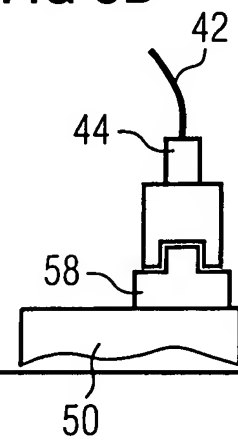


FIG 6A

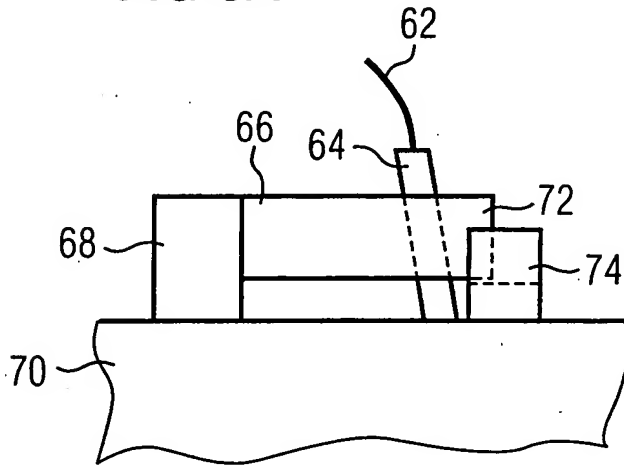


FIG 6B

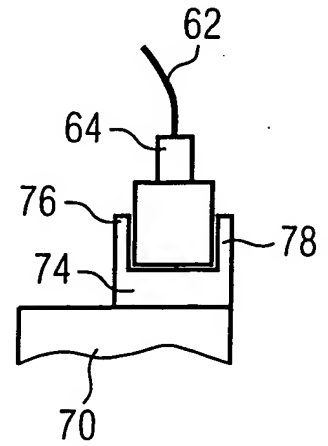


FIG 7A

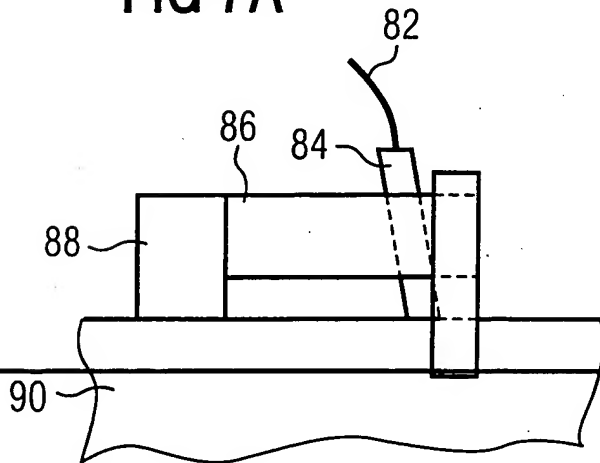


FIG 7B

